

Curso del Posgrado en Ciencias Físicas  
**INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE CUERDAS**

Alberto Güijosa, [alberto@nucleares.unam.mx](mailto:alberto@nucleares.unam.mx)  
Martes 16:30-20:00 (empezando 16:40 en punto)  
Salón de Seminarios de Altas Energías y Gravitación  
Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM

### Temario Preliminar

0. **¿Por qué Cuerdas?** Repaso de teoría cuántica de campos. El Modelo Estándar y sus limitaciones.
1. **Cuerdas Bosónicas I:** Primera y segunda cuantización de partículas. Cuantización covariante de cuerdas. Acción. Teorías de campos conformes en dos dimensiones. Espectro. D-branas. Anomalía de Weyl y dimensión crítica.
2. **Cuerdas Bosónicas II:** Operadores de vértice. Expansión perturbativa de amplitudes de dispersión. Amplitudes a nivel árbol. Amplitudes a un lazo e invariancia modular. Acción efectiva. Modelo  $\sigma$  no lineal. Mecanismo de Fischler-Susskind.
3. **Supercuerdas (si el tiempo lo permite):** Supersimetría en la hoja de mundo. Cuantización covariante. Supersimetría en el espaciotiempo. Teorías tipo II. Teorías tipo 0. Teoría tipo I. Teorías Heteróticas.

(Próximo semestre: “Branas, Dualidad y Teoría M”,  
Saúl Ramos Sánchez, IF-UNAM)

### Información Importante

Las notas del irán apareciendo sobre la marcha en la página

<http://www.nucleares.unam.mx/~alberto/apuntes/indice.html>

El curso lo doy NO sobre el pizarrón, sino proyectando estas notas en una pantalla. Este formato tiene sus ventajas (principalmente, que podemos enfatizar la discusión de la física en lugar de gastar tiempo en escribir fórmulas, y podemos avanzar más rápido), pero también desventajas (principalmente, que corremos el riesgo de irnos *demasiado* rápido). Puede ser muy engañoso: si no hacen un esfuerzo por seguirle la pista en detalle a lo que voy explicando, tendrán la placentera ilusión de que todo es muy claro, pero no les va a registrar gran cosa. Por favor convéncense entonces de que el que aprendan depende principalmente no de mí sino de ustedes: *es indispensable que estudien el material (incluso consultando otras fuentes) por fuera de la clase, y también que me vayan frenando/retroalimentando con preguntas y comentarios. De ustedes depende que explique las ideas a la velocidad apropiada para que las entiendan.*

**Tareas/Evaluación:** Asignaré algunas tareas formales, pero *una tarea permanente es repasar las notas y hacer todos los pasos faltantes en los cálculos.* Para aquellos que necesitan calificación, tendremos un examen final escrito y oral.

### **Pre-requisitos para el curso:**

Todos los oyentes son por supuesto bienvenidos. En la medida de lo posible, trataré de que el curso sea auto-contenido; pero para aprovecharlo al máximo, es altamente deseable que conozcan las ideas básicas de teoría de campos y relatividad general. Si requieren ayuda en esos temas, pueden consultar por ejemplo

M. E. Peskin y D. V. Schroeder, *An Introduction to Quantum Field Theory*, Addison-Wesley (1995).

B. F. Schutz, *A First Course in General Relativity*, Cambridge University Press (1994).

### **Textos base (disponibles en la página del curso):**

J. Polchinski, *String Theory*, Cambridge University Press (1998), vols. I y II.

M. B. Green, J. H. Schwarz, E. Witten, *Superstring Theory*, Cambridge University Press (1987), vols. 1 y 2.

K. Becker, M. Becker y J. H. Schwarz, *String Theory and M Theory*, Cambridge University Press (2007).

### **Textos de consulta adicionales:**

E. Kiritsis, *String Theory in a Nutshell*, Princeton University Press (2007).

D. Lüst y S. Theisen, *Lectures on String Theory*, Springer-Verlag (1989).

B. Zwiebach, *A First Course in String Theory*, Cambridge University Press (2004).

P. Di Francesco et al., *Conformal Field Theory*, Springer-Verlag (1997).

B. Hatfield, *Quantum Field Theory of Point Particles and Strings*, Addison-Wesley (1992).

C. V. Johnson, *D-branes*, Cambridge University Press (2003).

L. Brink y M. Henneaux, *Principles of String Theory*, Plenum Press (1988).

D. Bailin y A. Love, *Supersymmetric Gauge Field Theory and String Theory*, IOP Publishing (1994).

A. M. Polyakov, *Gauge Fields and Strings*, Harwood (1987).

M. Dine, *Supersymmetry and String Theory*, Cambridge University Press (2007).

M. Nakahara, *Geometry, Topology and Physics*, IOP Publishing (1990).

M. Kaku, *Introduction to Superstrings*, Springer-Verlag (1988).

M. Kaku, *Strings, Conformal Fields, and Topology*, Springer-Verlag (1991).

### **Otros compendios en la red:**

D. Tong, "Lectures on String Theory," arXiv:0908.0333.

H. Ooguri y Z. Yin, "Lectures on Perturbative String Theories," hep-th/9612254.

E. Kiritsis, "Introduction to Superstring Theory," hep-th/9709062.

J. Bedford (M. B. Green), "An Introduction to String Theory," arXiv:1107.3967.

J. Polchinski, "What is String Theory?," hep-th/9411028.

J. Polchinski, "TASI Lectures on D-branes," hep-th/9911050.

Stefan Förste, "Strings, Branes and Extra Dimensions," hep-th/0110055.

J. H. Schwarz, "Introduction to Superstring Theory," hep-ex/0008017.

A. Sen, "An Introduction to Non-perturbative String Theory," hep-th/9802051.

J. H. Schwarz, "Lectures on Superstring and M Theory Dualities," Nucl. Phys. Proc. Suppl. **55B** (1997) 1, hep-th/9607201.

O. Aharony, S. S. Gubser, J. Maldacena, H. Ooguri, y Y. Oz, "Large N Field Theories, String Theory and Gravity," Phys. Rept. **323**, 183 (2000), hep-th/9905111.

W. Taylor IV, "M(atrix) Theory: Matrix Quantum Mechanics as a Fundamental Theory,"  
Rev. Mod. Phys. **73**, 419 (2001), hep-th/0101126.

A. W. Peet, "The Bekenstein Formula and String Theory (N-brane Theory)," Class. Quant.  
Grav. **15**, 3291 (1998), hep-th/9712253.

Para una lista mucho más extensa de compendios sobre distintos temas de cuerdas, ir a  
<http://www.nucleares.unam.mx/~alberto/physics/stringrev.html>